

## Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 2002328098  
PUBLICATION DATE : 15-11-02

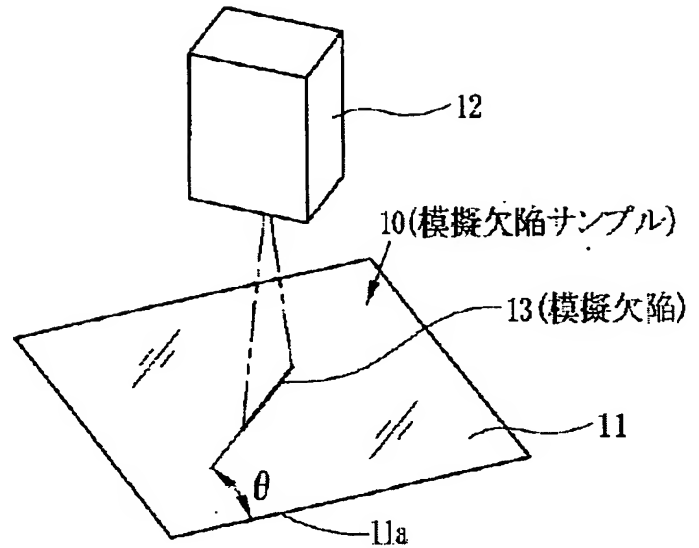
APPLICATION DATE : 27-04-01  
APPLICATION NUMBER : 2001132537

APPLICANT : FUJI PHOTO FILM CO LTD;

INVENTOR : YAMAGUCHI YUKIHIKO;

INT.CL. : G01N 21/892 G01N 1/00 G01N 21/88

TITLE : SIMULATION DEFECT SAMPLE AND  
SENSITIVITY DETECTING METHOD  
FOR DEFECTIVE INSPECTING DEVICE



ABSTRACT : PROBLEM TO BE SOLVED: To easily and efficiently detect sensitivity of a defective inspecting device.

SOLUTION: A linear simulation defect 13 is formed on a base member 11 of the same configuration as a subject using a laser marking device 12, constituting a simulation defect sample 10. The simulation defect sample 10 is so attached to the defect inspecting device that the simulation defect 13 is diagonal to the scan line of the defect inspecting device. Since a simulation defect equivalent to a standard defect output is constituted by the laser marking device 12, similar output is provided at any position. Adjustment of sensitivity of the defect inspecting device, or the like is easily performed with high precision.

COPYRIGHT: (C)2003,JPO

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2002-328098

(P2002-328098A)

(43)公開日 平成14年11月15日(2002. 11. 15)

(51)Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テーマコード(参考)
G 0 1 N 21/892		G 0 1 N 21/892	A 2 G 0 5 1
1/00		1/00	E 2 G 0 5 2
	1 0 1		1 0 1 B
21/88		21/88	J

審査請求 未請求 請求項の数5 O L (全 6 頁)

(21)出願番号 特願2001-132537(P2001-132537)

(22)出願日 平成13年4月27日(2001. 4. 27)

(71)出願人 000005201

富士写真フイルム株式会社

神奈川県南足柄市中沼210番地

(72)発明者 山口 幸彦

神奈川県南足柄市中沼210番地 富士写真

フイルム株式会社内

(74)代理人 100075281

弁理士 小林 和憲

Fターム(参考) 2G051 AA41 AB07 BA10 BC06 CA03

CB08 CC07 CC09 DA06 EA11

EA14 EA30

2G052 AA00 AA39 AD32 AD52 EC17

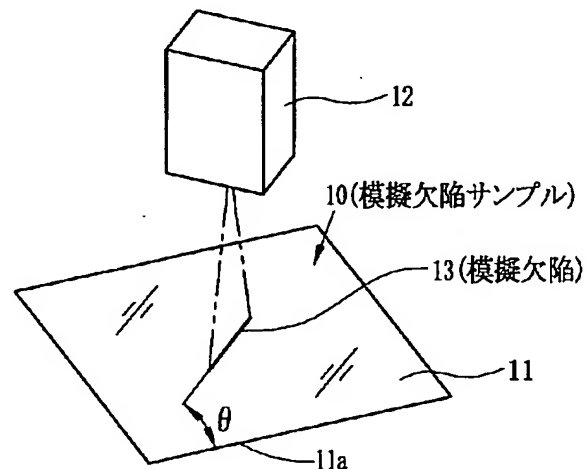
GA11 JA07

(54)【発明の名称】 模擬欠陥サンプル及び欠陥検査装置の感度検出方法

(57)【要約】

【課題】 欠陥検査装置の感度の検出を簡単に且つ効率よく行う。

【解決手段】 被検査体と同一構成のベース部材11にレーザーマーキング装置12で一直線状の模擬欠陥13を形成して、模擬欠陥サンプル10を構成する。この模擬欠陥13が欠陥検査装置の走査ラインに対して斜めになるように、模擬欠陥サンプル10を欠陥検査装置に取り付ける。レーザーマーキング装置12により標準的な欠陥出力と同等の模擬欠陥を構成するため、どの位置でもほぼ同じ出力が得られる。欠陥検査装置の感度調整等を簡単に精度よく行うことができる。



【特許請求の範囲】

【請求項１】 被検査体に検査光を照射し、この照射した検査光を光電変換手段で光電変換し、この光電変換手段の出力信号に基づき被検査体の欠陥を検査する欠陥検査装置の感度の検出に用いられる模擬欠陥サンプルであって、前記欠陥とほぼ同じ出力が前記光電変換手段から得られる線状の模擬欠陥を備えたことを特徴とする模擬欠陥サンプル。

【請求項２】 前記線状の模擬欠陥が前記検査光の走査方向に対して傾斜して配置されることを特徴とする請求項１記載の模擬欠陥サンプル。

【請求項３】 前記被検査体の表面または内部に存在する欠陥で乱反射した光を前記光電変換手段で受光し、この光電変換手段の出力信号に基づき被検査体の欠陥を検出するように前記欠陥検査装置が構成されており、前記線状の模擬欠陥をレーザーマーキング装置により形成することを特徴とする請求項２記載の模擬欠陥サンプル。

【請求項４】 前記模擬欠陥を前記検査光の走査方向に離間して複数個形成し、これら模擬欠陥は前記光電変換手段からの出力が異なるように構成されていることを特徴とする請求項１ないし３いずれか１つ記載の模擬欠陥サンプル。

【請求項５】 被検査体に検査光を照射し、この照射した検査光を光電変換手段で光電変換し、この光電変換手段の出力信号に基づき被検査体の欠陥を検査する欠陥検査装置の感度を検出する方法において、前記欠陥とほぼ同じ出力が前記光電変換手段から得られる模擬欠陥を線状に形成した模擬欠陥サンプルを用い、前記線状の模擬欠陥を検査光の照射位置に、前記検査光の走査方向に対して傾斜させて配置し、前記模擬欠陥の検出信号に基づき感度を検出することを特徴とする欠陥検査装置の感度検出方法。

【発明の詳細な説明】

【０００１】

【産業上の利用分野】本発明は模擬欠陥サンプル及び欠陥検査装置の感度検出方法に関し、特に、被検査体に検査光を照射し、この照射した検査光を光電変換手段で光電変換し、この光電変換手段の出力信号に基づき被検査体の欠陥を検査する欠陥検査装置に用いられる模擬欠陥サンプル及びこれを用いた感度検出方法に関するものである。

【０００２】

【従来の技術】走行しているウェブ等の被検査体にレーザー等の光ビームを照射してその透過光もしくは反射光を受光器に入射させ、ウェブに存在する各種の欠陥を受光器からの光電変換出力に基づいて評価する装置が提供されている（例えば特開昭５９－２２０６３６号公報、特開平６－２０７９１０号公報）。

【０００３】こうしたウェブの欠陥検査装置は、スリッ

ト状の受光窓を通して正常光だけを受光器に入射させ、その出力変動により欠陥の検出を行う正常光受光方式と、正常光をマスクで遮蔽し、異常光だけを受光器に入射させてその出力増大により欠陥の検出を行う異常光受光方式の２種に大別される。前者の方式は、汚れや異物、さらにはピンホール等のように、光ビームに濃度変化を与えるような欠陥（濃度欠陥）が被検査体に存在しているときに有効な検査方式であり、また後者の方式は、傷や色なしの異物等のように、光ビームを散乱させるような欠陥が被検査体に存在しているときに有効な検査方式である。

【０００４】

【発明が解決しようとする課題】このような欠陥検査装置では、検査装置の感度を確認するために、実欠陥を走査位置に配置し、オシロスコープ等で検査波形を測定し、 $S/N$ 及び信号レベルを測定するという方法を取っている。しかしながら、実欠陥の形状は均一ではなく、実際の作業においては実欠陥を有するサンプルを走査位置で微妙に上下させ、信号レベルが最大になるところをもって、その欠陥の信号レベルとしており、その位置合わせに手間を要するという問題がある。また、実欠陥の選択においても、実際の検査におけるしきい値付近の信号レベルが出る欠陥を探す必要があり、しかも探した欠陥が必ずしも標準の信号レベルを発する保証はなく、試行錯誤的な作業になり、効率のよい感度確認が困難になるという問題がある。

【０００５】本発明は上記課題を解決するためのものであり、欠陥検査装置の感度の検出を簡単にかつ効率良く行うことができるようにした模擬欠陥サンプル及び欠陥検査装置の感度検出方法を提供することを目的とする。

【０００６】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、請求項１記載の発明では、被検査体に検査光を照射し、この照射した検査光を光電変換手段で光電変換し、この光電変換手段の出力信号に基づき被検査体の欠陥を検査する欠陥検査装置の感度の検出に用いられる模擬欠陥サンプルであって、前記欠陥とほぼ同じ出力が前記光電変換手段から得られる線状の模擬欠陥を備えている。なお、前記線状の模擬欠陥が前記検査光の走査方向に対して傾斜して配置されることが好ましい。また、前記被検査体の表面または内部に存在する欠陥で乱反射した光を前記光電変換手段で受光し、この光電変換手段の出力信号に基づき被検査体の欠陥を検出するように前記欠陥検査装置が構成されており、前記線状の模擬欠陥をレーザーマーキング装置により形成することが好ましい。さらに、前記模擬欠陥を前記検査光の走査方向に離間して複数個形成し、これら模擬欠陥は前記光電変換手段からの出力が異なるように構成されていることが好ましい。

【０００７】請求項５記載の発明では、被検査体に検査光を照射し、この照射した検査光を光電変換手段で光電

変換し、この光電変換手段の出力信号に基づき被検査体の欠陥を検査する欠陥検査装置の感度を検出する方法において、前記欠陥とほぼ同じ出力が前記光電変換手段から得られる模擬欠陥を線状に形成した模擬欠陥サンプルを用い、前記線状の模擬欠陥を検査光の照射位置に、前記検査光の走査方向に対して傾斜させて配置し、前記模擬欠陥の検出信号に基づき感度を検出している。

【0008】

【発明の実施の形態】図1は本発明の模擬欠陥サンプルとレーザーマーキング装置とを示す斜視図である。模擬欠陥サンプル10は、被検査体としてのウェブと同じ材質のベース部材11に、レーザーマーキング装置12で、一直線状の模擬欠陥13を形成して構成されている。ベース部材11としては、ウェブのうち欠陥を含まないものが用いられており、矩形状に形成されている。

【0009】線状の模擬欠陥13は、ベース部材11の長辺11aに対して傾斜角度 $\theta$ が45度になるようにベース部材11のほぼ中央部に形成されている。この模擬欠陥13の長さは50mm、幅は0.1mmである。また、模擬欠陥13の溝深さは、被検査体11の代表的な欠陥とほぼ同じ出力が後に説明する光検出器15から得られる程度に形成され、0.04～0.06mmの範囲で好ましく用いられる。この溝深さは、レーザーマーキング装置12のレーザー出力、スキャンスピードを変更したり、多重にマーキングを施したりすることにより、変更が可能である。

【0010】図2及び図3に示すように、模擬欠陥サンプル10は、欠陥検査装置20の被検査体であるウェブの検査位置21に取り付けられる。このとき、模擬欠陥13が光ビーム26の走査ライン（走査軌跡）22に対して傾斜角度 $\theta$ が45°程度になるように取り付けられる。なお、矩形状の模擬欠陥サンプル10の長辺11aに対して、模擬欠陥13が予め45度の角度で傾斜するように形成されているため、サンプル10の長辺11aを走査ライン22に平行に合わせることで、模擬欠陥13を走査位置にセットすることができる。しかも、模擬欠陥13はある程度の長さを有しているので、模擬欠陥13が走査ライン22と交差するように簡単に配置することができる。

【0011】模擬欠陥13の走査ライン22に対する傾斜角度 $\theta$ は、平行または直交以外であればよいが、好ましくは25～65度の範囲がよく、より好ましくは35～55度の範囲がよい。なお、模擬欠陥13は長辺11aに対して平行に形成してもよく、この場合には、模擬欠陥サンプル10を走査位置21に取り付ける際に、模擬欠陥13が走査ライン22に対し傾斜するように位置決めする。

【0012】図2は欠陥検査装置20を示す概略図である。スキャナ22はレーザー発振器23、ポリゴンミラー24、光センサ25から構成されている。レーザー発

振器23から放射されたレーザー光23aは、図中矢印X方向に連続走行する被検査体としてのウェブ（図示せず）または模擬欠陥サンプル10の表面上で所定径例えば0.33mmの光ビーム26となる。なお、図2では光ビーム26の走査位置に被検査体として模擬欠陥サンプル10を配置した例を示しているが、欠陥検査装置として用いる場合には、光ビーム26の走査位置に被検査体としてのウェブが配置される。そして、時計方向に高速回転するポリゴンミラー24により、光ビーム26は反射され被検査体例えば模擬欠陥サンプル10を幅方向に走査する。なお、光センサ25は光ビーム26が被検査体を走査する直前で光ビーム26を受光し、検査幅設定の基準となる基点通過信号を出力する。

【0013】被検査体を透過した光ビーム26を受光するために、光ビーム26の走査ライン22に対面するように光検出器30が用いられている。図3に示すように、光検出器30の受光窓30aでその中央部には、走査ライン22に沿って帯状のマスキング板31が配置されている。被検査体に傷などの欠陥がない場合には、被検査体を透過した光はそのまま直進し、光検出器30のマスキング板31に当たり、受光窓30aには検査光が到達することがなく、光検出器30の出力レベルは所定値以下になる。

【0014】これに対して、被検査体に欠陥があると、この部分で検査光は屈折して乱反射し分散される。このため、検査光がマスキング板31のみならずその上方及び下方の受光窓30aに入り、光検出器30内の導光棒に検査光が到達する。光検出器30内には、シリンダカルレンズ、導光棒、散乱帯が配置されており、両端部には受光素子32が設けられている。そして、受光窓20aに入ったレーザー光はシリンダカルレンズで集められ、導光棒を通過して散乱帯に入射し反射される。散乱帯で反射された一部の光は、導光棒によりその端面まで伝達され、受光素子32に入る。

【0015】受光素子32の光電変換信号は欠陥信号発生部35に送られ、ここで信号処理されて単発の欠陥信号が出力される。まず、レーザー光を受光した受光素子32は、レーザー光の光量に対応する光電変換信号をそれぞれ出力し、これらをAGC回路（オート・ゲイン・コントロール回路）40に供給する。このAGC回路40は各受光素子32からの光電変換信号を加算する他に、欠陥がない正常な被検査体に対して光ビーム26を走査し、その検査光を光検出器15に入射させたときに、その走査中心線の位置にかかわらず出力信号が一定レベルになるように光電変換信号を増幅する。また、レーザー発振器3の劣化等によるパワー変動が起きても、上述のAGC回路20で補償される。さらに、AGC回路40にはゲイン調整つまみが設けられており、このつまみの操作により、ゲイン値の変更が可能になっている。ゲイン値の変更は後に説明する感度管理等で行われ

る。

【0016】AGC回路40からの信号は、バンドパスフィルタを含むフィルタ回路41に入力される。フィルタ回路41は、信号に重畳されている低周波及び高周波ノイズ信号を除去し、その信号を二値化回路42へ出力する。二値化回路42は、しきい値により信号を二値化する。これにより信号は、信号レベルがしきい値以下になったときにハイレベルとなる欠陥信号と、それ以外のときにローレベルとなる正常信号とに二値化される。そしてこれらの信号からなる評価信号は、アンド回路43に入力される。

【0017】一方、光センサ25は、光ビームの走査開始前に一定のタイミングで基点通過信号を出力し、この基点通過信号が検査幅設定回路44に入力される。検査幅設定回路44は、被検査体の幅寸法に対応して予め設定されている検査幅データ及びレーン数に基づき、前記基点通過信号を基準にして、レーン幅毎にハイレベルとなる検査幅信号を出力する。そして、この検査幅信号によってアンド回路45がゲートオープン状態となる。したがって、検査幅信号がハイレベルとなっている期間中に欠陥信号が現れた場合に、アンド回路45から欠陥信号が出力される。なお、レーンは1回の走査ラインを複数個に区切るものである。

【0018】このようにして得られた欠陥信号は、欠陥データ処理装置50に送られる。欠陥データ処理装置50では、上記単発欠陥信号に基づき欠陥位置を特定する。また、単発欠陥信号の連続性を判定し、単発欠陥信号が所定回数連続する場合に、これら一群の単発欠陥信号に基づき広領域欠陥を特定する。これら検出された単発欠陥及び広領域欠陥とその位置情報は、欠陥画像処理装置51に送られてそのディスプレイに表示される他に、欠陥データ処理装置50内のメモリ50aに記憶されて、種々のデータ加工が行われる。そして、データ加工された欠陥情報は、フィルム等の製品加工時に参考にされ、各種欠陥が最終製品に含まれることがないように利用される。また、欠陥の原因追求や製造ラインのフィードバック情報としても用いられる。さらに、欠陥画像を撮像しておき、前記欠陥及びその位置情報に基づき、各欠陥とその画像とを対応させ、これら欠陥とその画像とを前記ディスプレイに表示してもよい。

【0019】欠陥検査装置の感度管理を行う場合には、模擬欠陥サンプルを走査位置に取り付けて、欠陥を検査するときと同じようにして模擬欠陥出力信号を得て、感度を管理する。この感度管理は、定期的に行われる他に、欠陥が多発した時などに、被検査体側で欠陥が実際に多発しているのか、または検査装置側に原因があるのかを判定する場合にも行われる。

【0020】この感度管理では、まず、図2におけるフィルタ回路41の出力波形をオシロスコープにて観測する。フィルタ回路41からの波形が初期設定よりも高く

なっている場合は全体として感度が高くなっていることになる。また、初期設定よりも低くなっている場合は全体として感度が低くなっていることになる。感度に変化があった場合には、AGC回路40が正常に機能しているか、レーザー光23aのビーム径が正常か、光検出器20に汚れがないか等を確認し適切な対応を実施し、フィルタ回路41からの出力波形が初期設定と同じになるように再設定する。

【0021】また、欠陥検査装置の条件設定は下記のように行われ、有効活用される。被検査体の幅が広く、表面検査機及び光検出器を幅方向に2台設置する場合には、これら2台の間に感度差があると品質保証レベルが均一にならない。この場合には、同一の模擬欠陥サンプル10を各々に設置し、フィルタ回路41からの出力波形が等しくなるように、AGC回路40を設定する。また、同一の品種を製造するラインが2ライン以上ある場合には、各ラインで品質保証レベルが異なることは避けなければならない。この場合には、まず、模擬欠陥サンプル10を用いて、基準となる検査機に対して上記の感度管理を行う。次に、条件設定対象の検査機に対して同じ模擬欠陥サンプル10を用いて、フィルタ回路41からの出力波形を観測し、この波形が基準となる検査機のものと同しくなるようにAGC回路40を設定する。以下、同様にして他のラインの検査機を条件設定する。

【0022】なお、上記実施形態では、レーザー光を走査し、この透過光を光検出器で受けることで欠陥信号を得るようにしたが、欠陥信号はこの他に、例えば特開2000-9659号公報に開示されるような、ラインCD等を用いた方式により得ような欠陥検査装置に対しても、疑似欠陥サンプルを用いてもよい。また、ウェブの透過光に限らず反射光から欠陥信号を得るタイプの欠陥検査装置に対して本発明を実施してもよい。

【0023】上記実施形態では、模擬欠陥13を1つ形成して模擬欠陥サンプル10を構成したが、複数個の模擬欠陥を設けてもよい。図6は、レーザー光の走査方向に対して5個の模擬欠陥60～64を離間して並べて、模擬欠陥サンプル65を構成した実施形態を示している。この場合に、各模擬欠陥60～64は前記光検出器20からの出力が異なるように、その幅や溝深さ、溝形状等を変えて構成されており、代表的な欠陥に対応する模擬欠陥とされている。なお、この模擬欠陥には、模擬欠陥を表す識別名を併記してもよい。

【0024】また、図6では各模擬欠陥の傾斜角度を一定にしているが、これに代えて、図7、図8に示すように、各模擬欠陥71～78の傾斜角度を変更してもよい。図7に示す模擬欠陥サンプル70では、同一規格の模擬欠陥71～74をその傾斜角度を変更して配置して構成されている。図8に示す模擬欠陥サンプル80では、図6と同じように各模擬欠陥75～78の幅や溝深さ、溝形状等を変化させたものをその傾斜角度を変更し

て配置した構成されている。これら複数種類の模擬欠陥を有する模擬欠陥サンプル65, 70, 80を用いることで、異なる種別の欠陥に対しても、模擬欠陥サンプルのセットを1回で行うことができ、効率よく感度検出等が可能になる。

【0025】上記実施形態では検査光が分散する疑似欠陥に対して本発明を実施したが、濃度欠陥などの場合であっても、この濃度欠陥に対応する疑似欠陥を周知のマーキング装置例えばインクジェットプリンタ等により線状に且つ走査方向に傾斜して配置されるように構成することで、同様にして濃度欠陥等に対応した疑似欠陥サンプルを作成してもよい。

【0026】

【発明の効果】本発明によれば、欠陥とほぼ同じ出力が光電変換手段から得られる線状の模擬欠陥を備えたから、常に一定した出力信号が簡単に得られることになり、感度の確認や条件設定等を効率よく行うことができる。とくに、走査位置に実欠陥を走査位置にセットして位置合わせをしたり、実欠陥の最適と思われるものを探してこれをセットしたりする必要がなくなる。

【0027】線状の模擬欠陥が前記検査光の走査方向に対して傾斜して配置されるようにしたから、模擬欠陥サンプルの取り付け位置が厳密に要求されることもなく、容易に取り付けが可能になる。また、疑似欠陥を走査方向に対して傾斜させて配置するから、疑似欠陥を通過した検査光が走査方向に拡散してしまい欠陥と検出されないことが回避され、疑似欠陥を確実に検出することができる。

【0028】被検査体の表面または内部に存在する欠陥で乱反射した光を光電変換手段で受光し、この光電変換手段の出力信号に基づき被検査体の欠陥を検出するように欠陥検査装置が構成されている場合には、線状の模擬欠陥をレーザーマーキング装置により形成することで均一な模擬欠陥を安定的に作成することが可能になる他に、同一の模擬欠陥サンプルを多数作成することができる。これにより、感度の検出等を精度よく行うことがで

きる。模擬欠陥を検査光の走査方向に離間して複数個形成し、これら模擬欠陥を前記光電変換手段からの出力が異なるように構成することにより、1つの模擬欠陥サンプルで複数種類の欠陥に対して感度検出等を行うことができ、作業効率が向上する。

【0029】欠陥とほぼ同じ出力が前記光電変換手段から得られる模擬欠陥を線状に形成した模擬欠陥サンプルを用い、線状の模擬欠陥を検査光の照射位置に、前記検査光の走査方向に対して傾斜させて配置し、模擬欠陥の検出信号に基づき感度を検出するようにしたから、感度検出を簡単且つ容易に行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の模擬欠陥サンプルと模擬欠陥を記録するレーザーマーキング装置とを示す斜視図である。

【図2】欠陥検査装置を示す概略図である。

【図3】走査位置に配置した模擬欠陥サンプルを示す正面図である。

【図4】本発明の模擬欠陥における光ビームの拡散度合いを示す説明図である。

【図5】模擬欠陥をレーザービームの走査方向と直交させて構成した場合のレーザービームの拡散度合いを示す説明図である。

【図6】複数の異なる種別の模擬欠陥を有する模擬欠陥サンプルを示す正面図である。

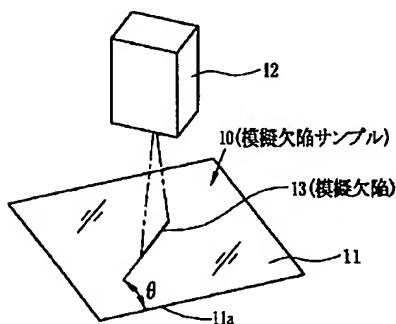
【図7】同一の模擬欠陥を傾斜角度を変えて複数並べた模擬欠陥サンプルを示す正面図である。

【図8】異なる種別の模擬欠陥を傾斜角度を変えて複数並べた模擬欠陥サンプルを示す正面図である。

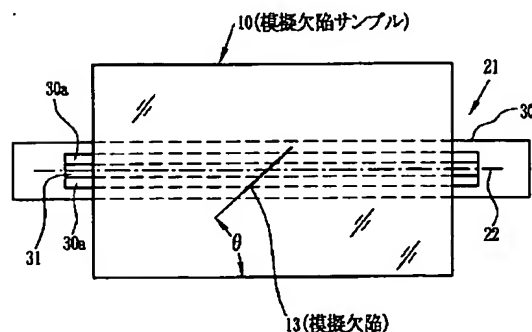
【符号の説明】

- 10, 65, 70, 80 模擬欠陥サンプル
- 12 レーザーマーキング装置
- 13, 60~64, 71~74, 75~78 模擬欠陥
- 20 欠陥検査装置
- 30 光検出器
- 31 マスク
- 32 受光窓

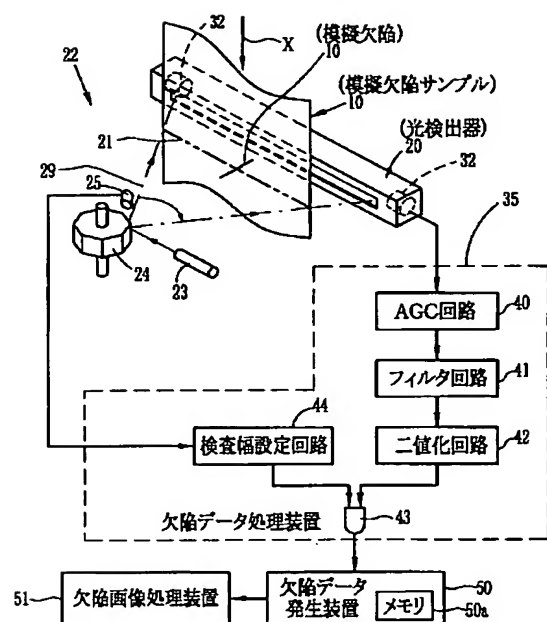
【図1】



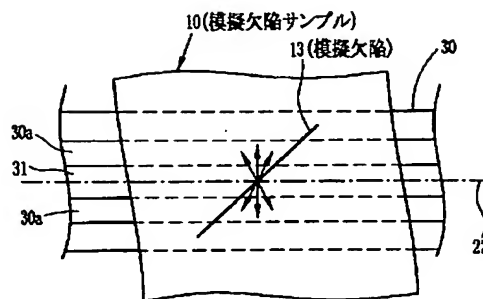
【図3】



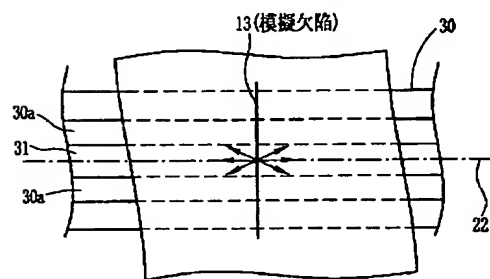
【図2】



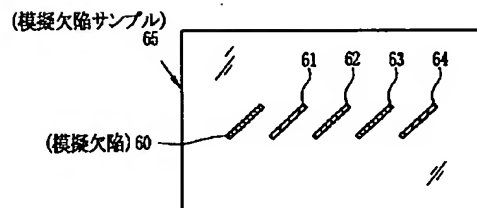
【図4】



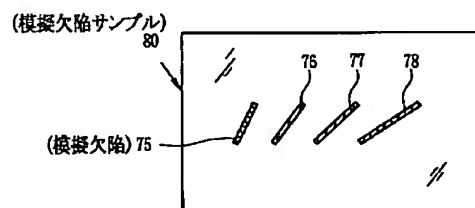
【図5】



【図6】



【図8】



【図7】

